



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Pat ntschrift  
10 DE 198 33 084 C 1

51 Int. Cl. 7:  
B 60 T 13/12

21 Aktenzeichen: 198 33 084.7-21  
22 Anmeldetag: 23. 7. 1998  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag:  
der Patenterteilung: 3. 2. 2000

DE 198 33 084 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

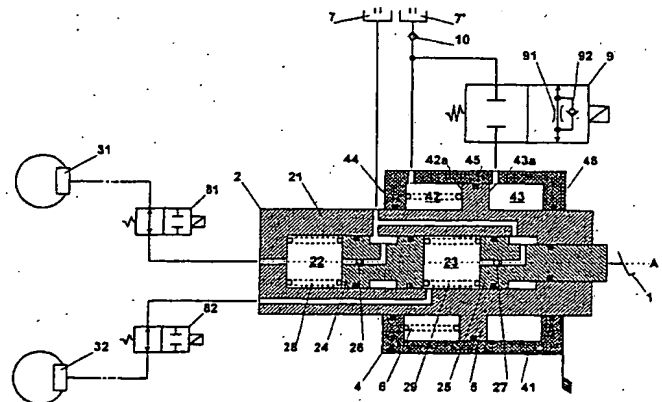
73 Patentinhaber:  
Lucas Automotive GmbH, 56070 Koblenz, DE

72 Erfinder:  
Mohr, Kurt, 56283 Halsenbach, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 196 38 102 C1

54 Betätigungsvorrichtung für eine elektrohydraulische Fahrzeugbremsanlage

57 Eine, umfassend einen durch ein Bremspedal (1) betätigbaren Notbremszylinder (2) mit einem Gehäuse (21), in dem wenigstens eine von einem Reservoir (7) mit Bremsfluid versorgte Druckkammer (22, 23) ausgebildet ist, um bei deaktivem elektrohydraulischen System wenigstens eine Fahrzeugbremse (31, 32) hydraulisch notzubetätigen, sowie einen Simulationszylinder (4) mit einem Gehäuse (41), das durch eine bewegliche Wand (5) in zwei Arbeitskammern (42, 43) unterteilt ist, wobei die bewegliche Wand (5) gegen die Wirkung wenigstens einer Federanordnung (6) verschiebbar ist, um bei aktivem elektrohydraulischen System dem Fahrer das erlebbare Kraft/Weg-Verhalten des Bremspedals (1) zu simulieren, soll verbessert werden. Dazu wird vorgeschlagen, daß die bewegliche Wand (5) mit dem Gehäuse (21) des Notbremszylinders (2) fest verbunden ist, und der Notbremszylinder (2) in dem Gehäuse (41) des Simulationszylinders (4) verschiebbar angeordnet ist.



DE 198 33 084 C 1

Die Erfindung betrifft eine Betätigungsvorrichtung für eine elektrohydraulische Fahrzeugbremsanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Ferner betrifft die Erfindung eine elektrohydraulische Fahrzeugbremsanlage, in der eine derartige Betätigungsvorrichtung verwendet wird.

Unter einer elektrohydraulischen Fahrzeugbremsanlage ist hier eine solche zu verstehen, bei der der Bremwunsch des Fahrers am Bremspedal elektrisch erfaßt und ausgewertet wird, so daß unter anderem in dessen Abhängigkeit über ein (hier nicht weiter erläutertes) elektrohydraulisches System, das mit einer elektrisch gesteuerten Druckquelle ausgestattet ist, der Bremsdruck in den Fahrzeugbremsen eingestellt wird. Damit auch bei einem deaktivierten elektrohydraulischen System, was in kritischer Weise bei einem Ausfall der Versorgungsspannung der Fall sein kann, eine Abbremsung des Fahrzeug zumindest mit einer gesetzlich vorgeschriebenen Mindestverzögerung vorgenommen werden kann, wird üblicherweise neben dem elektrohydraulischen System ein konventionell funktionierendes hydraulisches Notbetätigungssystem vorgesehen.

Eine Betätigungsvorrichtung der eingangs genannten Art ist aus der DE 196 38 102 C1 bekannt. Diese umfaßt einen Hauptbremszylinder, der über ein Bremspedal betätigbar ist. Der Hauptbremszylinder ist mittels Ventilanordnungen entweder zur Notbetätigung mit den Fahrzeugbremsen oder bei aktivem elektrohydraulischen System mit einer Einrichtung zur Simulation des erlebbaren Kraft/Weg-Verhaltens des Bremspedal verbunden. Jedoch ist diese bekannte Betätigungsvorrichtung verbesserungswürdig.

So besteht zumindest bei aktivem elektrohydraulischen System eine ständige hydraulische Verbindung zwischen dem Hauptbremszylinder und der Simulationseinrichtung, so daß die Simulationseinrichtung dem hohen Niveau des im Hauptbremszylinder erzeugten Hydraulikdrucks ausgesetzt ist. Dies führt zum einen zu einer starken Belastung der Dichtelemente in der Simulationseinrichtung, was sich nachteilig auf deren Haltbarkeit und somit die Systemsicherheit auswirken kann. Zum anderen wird die Betätigung des Bremspedals der Simulationseinrichtung hydraulisch verstärkt zugeleitet, wobei die Rückstellkräfte der im Hauptbremszylinder angeordneten Federelemente zu überwinden sind, wodurch sich die Abstimmung des erlebbaren Kraft/Weg Verhaltens des Bremspedals vor allem bei unteren Kraftniveaus schwierig gestaltet.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der bekannten Betätigungsvorrichtung, wenn bei betätigtem Bremspedal das elektrohydraulische System deaktiviert wird oder ausfällt und eine Notbetätigung erfolgen muß. Denn in diesem Fall ist die der Fahrzeugbremse zuführbare Bremsfluidmenge um die der Simulationseinrichtung bei aktivem elektrohydraulischen System zuvor zugeführte Bremsfluidmenge verringert, so daß bei der Notbetätigung die Bremsleistung eingeschränkt ist und entscheidender Bremsweg verschenkt wird.

Deshalb hat es sich die Erfindung zur Aufgabe gemacht eine Betätigungsvorrichtung der eingangs genannten Art entsprechend zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch eine Betätigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Betätigungsvorrichtung werden der zur Notbetätigung vorgesehene Bremszylinder und die Simulationseinrichtung voneinander funktional entkoppelt, so daß gegenseitige Beeinflussungen, die sich nachteilig auswirken, ausgeschlossen werden. Auch kann die Simulationseinrichtung auf einem im Vergleich zu dem Notbremszylinder erheblich niedrigeren

Druckniveau betrieben werden, wodurch die Dichtelemente weniger stark belastet werden.

Ein weiterer Vorteil ist, daß die Simulationseinrichtung nicht unbedingt hydraulisch zu betreiben ist. Durch die funktionale Entkopplung ist hier beispielsweise auch ein pneumatischer Betrieb möglich.

Vorteilhaft ist desweiteren, daß die Betätigungsvorrichtung sehr kompakt baut, weil der Notbremszylinder und der Simulationszylinder ineinander verschiebbar ausgestaltet sind, so daß verhältnismäßig wenig Einbauraum benötigt wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen 2 bis 7. Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Beispiels in Verbindung mit der einzigen Zeichnung, die schematisch im Längsschnitt eine Betätigungsvorrichtung zeigt, näher erläutert.

Die in der Zeichnung schematisch im Längsschnitt dargestellte Betätigungsvorrichtung ist rotationssymmetrisch im Bezug auf eine Achse A aufgebaut. Sie umfaßt einen Notbremszylinder 2, der über ein Bremspedal 1 betätigbar ist.

In dem Gehäuse 21 des Notbremszylinders 2 werden durch Kolben 24, 25 zwei Druckkammern 22, 23 begrenzt. Der eine Kolben 25 ist mit dem Bremspedal 1 unmittelbar gekoppelt. Der andere Kolben 24 ist als Schwimmkolben ausgeführt und über eine zwischen den Kolben 24, 25 angeordnete Feder 29 sowie eine sich am Gehäuse 21 abstützende Feder 28 mit dem Bremspedal 1 mittelbar gekoppelt. Die Versorgung der Druckkammern 22, 23 mit Bremsfluid erfolgt von einem Reservoir 7 über in den Kolben angeordnete Zentralventile 26, 27. Bei unbetätigtem Bremspedal 1 sind die Zentralventile 26, 27 geöffnet, so daß die Druckkammern 22, 23 mit dem Reservoir 7 verbunden sind. Wird das Bremspedal 1 betätigt, so schließen sich die Zentralventile 26, 27 aufgrund des in den Druckkammern 22, 23 erzeugten Hydraulikdrucks und die Verbindung mit dem Reservoir 7 wird unterbrochen.

Die Druckkammern 22, 23 des Notbremszylinders 2 stehen über Absperrventile 81, 82 mit den Fahrzeugbremsen 31, 32 in Verbindung. Die Absperrventile 81, 82 nehmen federbetätigt ihre durchlassende Grundstellung ein, wie in der einzigen Zeichnung gezeigt, und können elektromagnetbetätigt in ihre absperrende Betätigungsstellung überführt werden.

Der Notbremszylinder 2 ist in dem Gehäuse 41 eines Simulationszylinders 4 in Richtung längs der Achse A verschiebbar angeordnet, wobei der Simulationszylinder 4 vorzugsweise ortsfest im Fahrzeug angeordnet ist. An dem Gehäuse 21 des Notbremszylinders 2 ist eine bewegliche Wand 5 befestigt oder einstückig ausgebildet. Die bewegliche Wand 5 unterteilt das Gehäuse 41 des Simulationszylinders 4 in zwei Arbeitskammern 42, 43, die mittels Dichtelementen 44, 45, 46 isoliert sind. Zur Simulation des Kraft/Weg Verhaltens des Bremspedals 1 ist eine Federanordnung 6 vorgesehen, die einer Verschiebung der beweglichen Wand 5 (nach links, was der Betätigungsrichtung des Bremspedals 1 entspricht,) entgegenwirkt.

Um das Kraft/Weg Verhalten besonders realistisch zu simulieren, weist die Federanordnung 5 eine progressive Kennlinie auf. Statt eines Federelementes können alternativ aber auch mehrere parallel und/oder seriell zusammengeschaltete Federelemente als Federanordnung eingesetzt werden, um die gewünschte Kennlinie zu realisieren.

Der Simulationszylinder 4 arbeitet hydraulisch, weshalb eine der Arbeitskammern 42 vor einem weiteren Reservoir 7' mit Hydraulikfluid versorgt wird. Dabei besteht die Möglichkeit das Reservoir 7 und das weitere Reservoir 7' zu einem gemeinsamer Reservoir zusammenzufassen, so daß auch der Simulationszylinder mit Bremsfluid versorgt wird.

Die Arbeitskammern 42, 43 des Simulationszylinders 4 sind über eine Durchlaßventilanordnung 9 verbindbar. Die Durchlaßventilanordnung 9 nimmt federbetätigt ihre absperrende Grundstellung ein, wie in der einzigen Zeichnung gezeigt, und kann elektromagnetbetätigt in ihre durchlassende Betätigungsstellung überführt werden. Befindet sich die Durchlaßventilanordnung 9 in ihrer durchlassenden Betätigungsstellung, so wird bei einer Betätigung des Bremspedals 1 die bewegliche Wand 5 (nach links) gegen die Federanordnung 6 verschoben, wodurch sich das Volumen der (linken) Arbeitskammer 42 verkleinert und gleichzeitig das Volumen der (rechten) Arbeitskammer 43 vergrößert. Dadurch strömt Hydraulikfluid aus der (linken) Arbeitskammer 42 in die (rechte) Arbeitskammer 43. Um zu verhindern, das dabei Hydraulikfluid in das Reservoir 7 zurückströmt, ist in der Verbindung der (linken) Arbeitskammer 42 mit dem Reservoir 7 ein Rückschlagventil 10 angeordnet, das nur eine Strömungsverbindung in Richtung von dem Reservoir 7 nach der (linken) Arbeitskammer 42 zuläßt.

In der durchlassenden Betätigungsstellung weist die Ventilanordnung 9 eine zu einem Rückschlagventil 92 parallelschaltete Drossel 91 auf. Dabei ist die Durchlaßrichtung des Rückschlagventils 92 so gewählt, daß bei einer Betätigung des Bremspedals 1 – also, wenn Hydraulikfluid von der (linken) Arbeitskammer 42 nach der (rechten) Arbeitskammer 43 strömt – ein Durchlaß nur über die Drossel 91 besteht. Somit besteht bei einer Betätigung des Bremspedals 1 eine gedrosselte Verbindung zwischen den Arbeitskammern 42, 43, was einer hydraulischen Dämpfung entspricht, so daß sich die Simulation des Kraft/Weg-Verhaltens des Bremspedals 1 weiter optimieren läßt. Demgegenüber besteht bei Zurücknahme der Betätigung des Bremspedals 1 eine ungedrosselte Verbindung zwischen den Arbeitskammern 42, 43, da die Drossel 91 wegen des in diesem Fall durchlassenden Rückschlagventils 92 überbrückt wird. Somit stellt sich bei Betätigung des Bremspedals 1 ein stärker gedämpftes Pedalverhalten als bei Zurücknahme der Betätigung des Bremspedals 1 ein, wobei sich das Maß der Dämpfung durch Bemessung der Drossel 92 (Einstellung des Strömungsquerschnitts) einstellen läßt. Sofern eine einstellbare Dämpfung des Pedalverhaltens auch bei Zurücknahme der Betätigung des Bremspedals 1 gewünscht ist, so läßt sich dies durch eine weitere in Serie zu dem Rückschlagventil 92 geschaltete Drossel herstellen. In diesem Zusammenhang bietet sich auch die Verwendung einer Ventilanordnung 9 an, deren Strömungsquerschnitt in der durchlassenden Betätigungsstellung variabel einstellbar ist.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, damit die Simulation des Kraft/Weg-Verhaltens des Bremspedals 1 durch an der beweglichen Wand 5 wirksame Differenzdruckkräfte nicht nachteilig beeinträchtigt wird, ist, daß die den Arbeitskammern 42, 43 an der beweglichen Wand 5 jeweils zugeordneten wirksamen Arbeitsflächen 42a, 43a gleich groß sind. Denn dadurch erfolgt eine druckausgeglichene Verschiebung der beweglichen Wand 5 in dem Simulationszylinder 4.

Die Funktionsweise der Betätigungsverrichtung gestaltet sich wie folgt:

Bei aktivem (fehlerfreiem) elektrohydraulischen System werden die Absperrventile 81, 82 betätigt, um die Verbindung der Druckkammern 22, 23 des Notbremszylinders 2 mit den Fahrzeugbremsen 31, 32 abzusperren, da in diesem Fall der Bremsdruck für die Fahrzeugbremsen 31, 32 über das elektrohydraulische System eingestellt wird. Gleichfalls wird die Ventilanordnung 9 betätigt, um die zuvor erläuterte Verbindung unter den Arbeitskammern 42, 43 des Simulationszylinders 4 herzustellen. Weil sich die Absperrventile 81, 82 in ihrer absperrenden Betätigungsstellung befinden

und sich die Zentralventile 26, 27 beim Betätigen des Bremspedals 1 schließen, sind die Druckkammern 22, 23 des Notbremszylinders 2 hydraulisch abgesperrt, so daß eine Betätigung des Notbremszylinders 2 – also eine Verschiebung der Kolben 24, 25 in dem Gehäuse 21 des Notbremszylinders 2 – blockiert ist. Dadurch bewirkt eine Betätigung des Bremspedals 1 ausschließlich eine Verschiebung des Notbremszylinders 2 in dem Gehäuse 41 des Simulationszylinders 4. Somit findet die Simulation des Kraft/Weg-Verhaltens des Bremspedals 1 vollkommen entkoppelt von einer Betätigung des Notbremszylinders 2 statt, wodurch eine nachteilige Beeinträchtigung durch Reaktionskräfte ausgeschlossen wird. Vor allem ist eine Belastung der Dichtelemente 44, 45, 46 durch den hohen im Notbremszylinder 2 erzeugten Druck ausgeschlossen.

Tritt nun ein Fehler in dem elektrohydraulischen System auf, so wird die Betätigung der Absperrventile 81, 82 und der Ventilanordnung 9 zurückgenommen, um das elektrohydraulische System zu deaktivieren und das Notbetätigungssystem zu aktivieren. So wird bei deaktivem elektrohydraulischen System eine Verbindung der Druckkammern 22, 23 des Notbremszylinders 2 mit den Fahrzeugbremsen 31, 32 hergestellt und die Verbindung unter den Arbeitskammern 42, 43 des Simulationszylinders 4 abgesperrt. Da dieser Zustand jeweils der Grundstellung der Absperrventile 81, 82 und der Ventilanordnung 9 entspricht, wird selbiger auch bei einem Ausfall der Versorgungsspannung eingenommen. Weil sich hierbei die Ventilanordnung 9 in ihrer absperrenden Stellung befand, sind die Arbeitskammern 42, 43 hydraulisch abgesperrt, so daß eine Verschiebung der beweglichen Wand 5 des Notbremszylinders 2 in dem Gehäuse 41 des Simulationszylinders 4 blockiert ist. Dadurch bewirkt eine Betätigung des Bremspedals 1 ausschließlich eine Betätigung des Notbremszylinders 2, wobei eine Verschiebung der Kolben 24, 25 in dem Gehäuse 21 des Notbremszylinders 2 erfolgt. Somit findet die Notbetätigung vollkommen entkoppelt von der Simulation des Kraft/Weg-Verhaltens des Bremspedals 1 statt, wodurch jegliche nachteilige Beeinträchtigung der Bremsleistung bei einer Notbetätigung ausgeschlossen wird.

#### Patentansprüche

1. Betätigungsverrichtung für eine elektrohydraulische Fahrzeugbremsanlage, umfassend

- einen durch ein Bremspedal (1) betätigbaren Notbremszylinder (2) mit einem Gehäuse (21), in dem wenigstens eine von einem Reservoir (7) mit Bremsfluid versorgte Druckkammer (22, 23) ausgebildet ist, um bei deaktivem elektrohydraulischen System wenigstens eine Fahrzeugbremse (31, 32) hydraulisch notzubetätigen, sowie
- einen Simulationszylinder (4) mit einem Gehäuse (41), das durch eine bewegliche Wand (5) in zwei Arbeitskammern (42, 43) unterteilt ist, wobei die bewegliche Wand (5) gegen die Wirkung wenigstens einer Federanordnung (6) verschiebbar ist, um bei aktivem elektrohydraulischen System dem Fahrer das erlebbare Kraft/Weg-Verhalten des Bremspedals (1) zu simulieren,

dadurch gekennzeichnet, daß

- die bewegliche Wand (5) mit dem Gehäuse (21) des Notbremszylinders (2) fest verbunden ist, und der Notbremszylinder (2) in dem Gehäuse (41) des Simulationszylinders (4) verschiebbar angeordnet ist, wobei
- bei aktivem elektrohydraulischen System eine Betätigung des Notbremszylinders (2) blockiert

- ist, so daß eine Betätigung des Bremspedals (1) ausschließlich eine Verschiebung des Notbremszylinders (2) in dem Gehäuse (41) des Simulationszylinders (4) bewirkt, und
- bei deaktivem elektrohydraulischen System 5 eine Verschiebung der beweglichen Wand (5) des Notbremszylinders (2) in dem Gehäuse (41) des Simulationszylinders (4) blockiert ist, so daß eine Betätigung des Bremspedals (1) ausschließlich eine Betätigung des Notbremszylinders (2) be- 10 wirkt.
2. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
- zwischen den zwei Arbeitskammern (42, 43) wenigstens eine weitere Ventilanordnung (9) angeordnet ist, mittels der die Arbeitskammern (42, 43) gedrosselt verbindbar, ungedrosselt verbindbar oder gegeneinander absperrrbar sind. 15
3. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, daß 20
- die den Arbeitskammern (42, 43) an der beweglichen Wand (5) jeweils zugeordneten wirksamen Arbeitsflächen (42a, 43a) gleich groß sind.
4. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß 25
- eine der Arbeitskammern (42, 43) mit einem weiteren Reservoir (7') verbunden ist, um den Simulationszylinder (4) mit Hydraulikfluid zu versorgen.
5. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß 30
- zwischen der mit dem weiteren Reservoir (7') verbundenen Arbeitskammer (42, 43) und dem weiteren Reservoir (7') ein Ventil (10) so angeordnet ist, daß bei aktivem elektrohydraulischen System eine Verbindung zwischen der mit dem weiteren Reservoir (7') verbundenen Arbeitskammer (42, 43) und dem weiteren Reservoir (7') gesperrt wird, wenn das Bremspedal (1) betätigt wird, und die Verbindung zwischen der mit dem weiteren 40 Reservoir (7') verbundenen Arbeitskammer (42, 43) und dem weiteren Reservoir (7') geöffnet wird, wenn die Betätigung des Bremspedals (1) zurückgenommen wird.
6. Betätigungsvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, 45 dadurch gekennzeichnet, daß
- das Reservoir (7) und das weitere Reservoir (7') identisch sind.
7. Betätigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß 50
- der Simulationszylinder (4) ortsfest im Fahrzeug angeordnet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

55

60

65

- Leerseite -

**This Page Blank (uspto)**

